

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-007946

(43)Date of publication of application : 13.01.1988

(51)Int.Cl.

B41J 3/04
B41J 3/04

(21)Application number : 61-151786

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.1986

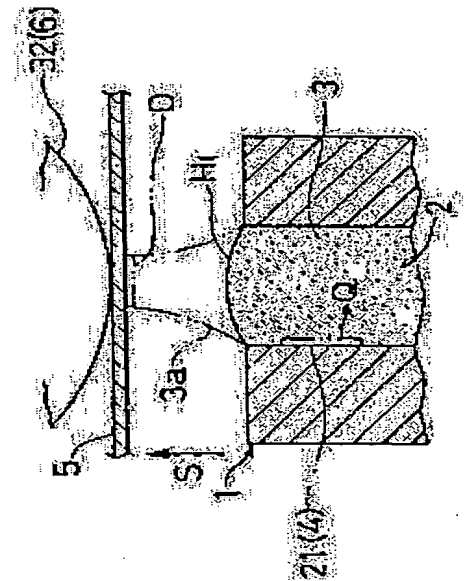
(72)Inventor : SAITO KOICHI
AKUTSU HIDEKAZU
FUJIMURA YOSHIHIKO
INOUE NANA
HORIE KIYOSHI

(54) INK JET RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent that the start time of recording operation delays, by applying a heat signal to ink corresponding to image information and allowing a preparatory electrostatic field to act on the surface of the ink prior to applying the heat signal when ink jet recording is performed.

CONSTITUTION: When the heat signal pulse corresponding to image information is applied to ink 3 in a recording operation process and a drive pulse is applied to an electrode 32 for electrostatic induction, the part of the ink 3 to which the heat signal pulse is applied is heated by heat energy Q and the viscosity and surface tension of said part of the ink 3 are lowered and the conductivity thereof is enhanced and, therefore, the pulse applied part of the ink 3 is set to a flyable state and, at the same time, an electrostatic field S acts on the surface of the ink 3 and the part of the ink 3 heated by the attraction force thereof immediately starts flight operation from a critical flight position $H1$. Then, the leading end of the protruded ink column 3a is contacted with the surface of a recording sheet 5 and the ink 3 is transferred to the contact surface of said sheet to form an ink dot D.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-7946

⑤Int.Cl.⁴

B 41 J 3/04

識別記号

1 0 3
1 0 4

庁内整理番号

7513-2C
7513-2C

④公開 昭和63年(1988)1月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑬発明の名称 インクジェット記録方法

⑭特 願 昭61-151786

⑮出 願 昭61(1986)6月30日

⑯発明者 斉 藤 幸 一 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑰発明者 坪 英 一 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑱発明者 藤 村 義 彦 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑲出 願 人 富士ゼロックス株式会 東京都港区赤坂3丁目3番5号
社

⑳代理人 弁理士 中村 智 廣 外2名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェット記録方法

2. 特許請求の範囲

インクに画像情報に応じた熱信号を印加すると共に、インク面に作用させた静電界によって熱信号が印加されたインクを記録シート側へ飛翔させるインクジェット記録を行うに際し、熱信号印加前においてインク面に予備静電界を作用させるようにしたことを特徴とするインクジェット記録方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、インクジェット記録方法に係り、特に、記録画像の高密度化及び記録速度の高速化を図る上で有効なインクジェット記録方法の改良に関する。

〔従来の技術〕

従来のインクジェット記録方法としては、インクを密閉する多数のインク吐出装置に画素密度に

応じた吐出口（オリフィス）を夫々設け、上記インク吐出装置に圧力パルスを通宜印加して、吐出口からインクを噴射させるようにしたものが知られている。

このタイプにあつては、吐出口からのインクの噴射動作を保つ上で吐出口とインク吐出装置との容積比を大きく確保しなければならないため、インク吐出装置を小型化することが難しく、その分、上記吐出口相互の配設ピッチをある程度大きくしなければならず、画像の記録密度を高く設定することができないばかりか、圧力パルスを印加するという機械的走査によりインクを吐出させるようにしているため、必然的に記録速度の低下を招くという問題がある。

このような問題を解決する手段として、磁性電極アレイ近傍に磁性インクを配し、磁界によるインクの盛り上がりを利用して画像密度に対応したインク吐出状態を形成し、静電界で磁性インクを記録シート側へ飛翔させるようにした所謂磁性インクジェット記録方法（特開昭55-69469号公報）

や、電極アレイと平行なスリット状のインク溜めにインクを充填し、記録シートを介して対向する電極と電極アレイとの間に形成される電界パターンに応じてインクを記録シート側へ飛翔させる所謂平面インクジェット記録方法（特開昭56-37163号公報）、あるいは、インクに熱エネルギーを与えることにより、インクを急激に加熱して膜面沸騰を生じさせ、吐出口（オリフィス）内に気泡（バブル）を急激に成長させることによる圧力上昇で吐出口からインクを噴射させるようにした所謂熱バブルジェット記録方法（特開昭55-161664号公報）が提供されている。

上述した従来の各インクジェット記録方法においては、いずれも、記録像の高密度化を図ることができるばかりか、電子走査が可能になる分高速記録を行うことができる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記磁性インクジェット記録方法においては、インクとして磁性粉が混入したものをを用いなければならないので、必然的にインク

提案している。

このタイプによれば、所謂磁性インクジェット記録方法による磁性インクを使用する必要がなくなり、その分、インクの重ね刷りに基づくカラー化を容易に実現することができるばかりか、所謂平面インクジェット記録方法のように静電界だけでインクを飛翔させる必要がなくなり、静電界の強さを極端に大きくする必要がなくなる分、インクに熱信号を与える電極間での電圧リークを有効に防止でき、更に、所謂バブルジェット記録方法のように熱信号だけでインクを飛翔させる必要がなくなる分、熱エネルギー量のある程度抑えることができる。このため、従来の各方式の欠点を有効に防止しながら、高速高密度の記録を行うことができるのである。

ところで、このような熱静電インクジェット記録方法において、インクが飛翔する動作原理を詳細に調べて見たところ、インクを飛翔させるには基本的には二つの運動からなることが判明した。

として黒色のものになってしまい、インクを重ね刷りしてカラー像を得ることが困難になるという問題が生ずる。また、上記平面インクジェット記録方法にあっては、微細なオリフィスが不要になる分インクの目詰まりを改善することはできるが、インクを飛翔させる上で高い電圧を印加しなければならないため、隣接、近傍の電極間で電圧リークを防止するには、電極アレイを時分割駆動することが必要になり、高速記録を図る上で好ましいものとは言えない。更に、上記熱バブルジェット記録方法にあっては、膜面沸騰を生じさせるために発熱体を急速に加熱昇温させることが必要であり、これに伴って、インクの熱変質や加熱手段として設けられている発熱抵抗体保護層の熱劣化が生じ易くなるという問題を有している。

このような問題を解決するために、本願発明者らは、記録用のインクに画像情報に応じた熱信号を印加すると共に、所定の静電界に基づき加熱されたインク部分を記録シート側へ飛翔させるようにした所謂熱静電インクジェット記録方法を既に

すなわち、一つは静電界だけに対応するインクの動きであり、他の一つは部分的加熱により高温になった領域でのインクの動きであり、これら二つの動きを制御することがインクの飛翔動作を安定させる上で肝要である。

ここで、静電界を形成した際のインクの動きに着目すると、インクの自由表面は静電界形成時点から次第に盛上がり、インク飛翔方向側に向かう所定の凸形状からなる平衡位置に到達することが判明した。このとき、上記インクの自由表面が上記平衡位置に到達しない限り、仮に所定のインク部分に熱信号を印加したとしても、加熱されたインク部分が飛翔動作を開始しないということが実験的に確認された。このため、インクが飛翔動作を開始するための条件としては少なくとも上記インクの自由表面が上記平衡位置に到達することが必要になり、上記平衡位置はインクの臨界飛翔位置を示すものと言える。

従って、無電界時におけるインクの自由表面が上記臨界飛翔位置に満たない場合には、インクに

静電界を作用させ始めた時点で少なくとも上記インクの自由表面が上記臨界飛翔位置に到達するまでの間インクの飛翔動作を行わせることができず、その分、記録動作の開始時間が遅くなってしまう。このような遅れ時間を短縮するには、無電界時におけるインクの自由表面位置を上記臨界飛翔位置に接近配置するようにすればよいが、あまりに接近配置すると、静電界形成用の印加パルスの動作周波数を高くした場合に、静電界による盛り上がり頻りに付加されるため、インクの自由表面が臨界飛翔位置に到達した時点でインクが溢れ易くなる等インクの自由表面形状が不安定なものになり、インクの誤飛翔が頻りに起こるという事態を生ずる。それゆえ、上記静電界形成用の印加パルスの動作周波数を低く設定せざるを得なくなり、その分、記録動作時間そのものを遅らせる原因になってしまう。

また、無電界時におけるインクの自由表面位置を上記臨界飛翔位置の近傍に設定する場合には、インク収容部にインクを供給するに当たってインク

供給ポンプの僅かな圧力変動があったとしても、インクがインク収容部の開口面から不必要に溢れるという懸念があるので、上記インクの供給制御を高精度に行わなければならないという問題も生ずる。

このような問題を解決するには、無電界時におけるインクの自由表面位置を上記臨界飛翔位置からある程度離して設定することが必要不可欠であり、この点からすれば、記録動作の開始時間が遅れるという事態はやむを得ないとしているのが現状である。

【問題点を解決するための手段】

この発明は、以上の問題点に着目して為されたものであって、熱信号と静電界との協同作用によりインクジェット記録を行うタイプを前提とし、インクの供給制御を容易にしながら、記録動作の開始時間の遅れをなくし、しかも、記録動作時間の短縮化を図るようにしたインクジェット記録方法を提供するものである。

すなわち、この発明は、インクに画像情報に応

じた熱信号を印加すると共に、インク面に作用させた静電界によって熱信号が印加されたインクを記録シート側へ飛翔させてインクジェット記録を行うに際し、熱信号印加前においてインク面に予備静電界を作用させるようにしたものである。

このような技術的手段において、インク収容部材としてのヘッド本体としては、インクが収容されるスリット状空間部を有するものであれば適宜選択して差支えない。また、インクに熱信号を印加する手段としては、画素密度に応じて複数の発熱低抗体を配してなる発熱体アレイを用いて間接的にインクを加熱するようにしてもよいし、輻射線を加熱源として画素密度毎にインクを加熱するようにしてもよいし、所定の抵抗率を持つインク自体に直接通電して加熱するようにする等適宜選択してよい。更に、発熱体アレイを用いるタイプにおいて上記発熱低抗体の配設位置についても、インクを所定の領域で加熱できる位置であれば、インク飛翔面に隣接する壁部でもよいし、インク飛翔面に対向する壁部でもよい。

また、記録動作時においてインク面に作用させる静電界の強さとしては、加熱されたインクを記録シート側へ飛翔させる程度の誘引力を有するものであればよい。また、予備静電界の強さ、形成周期等については、熱信号を印加する記録動作開始時点でインクの自由表面が臨界飛翔位置に達するように設定できれば、記録動作中に作用する静電界と予備静電界との間で強さ、形成周期を同一に設定したり、非同一に設定する等適宜選択して差支えない。そして、上記静電界及び予備静電界を形成する手段についても適宜設計変更できることは勿論である。

更に、使用するインクについても、所定の熱エネルギーを印加した際に飛翔可能な状態に達するものであれば適宜選択して差支えない。この場合において、具体的なインクの飛翔条件としては、作用している静電界によってインクが飛翔し得る程度まで、インクの粘度及び表面張力が低下し、しかも、インクの導電率が向上することが必要である。

【作用】

上述したような技術的手段によれば、記録動作開始前にインクに対して予備静電界が働くので、無電界時におけるインクの自由表面位置が飛翔可能な平衡位置から離れた位置に設定されていても、上記予備静電界の誘引力により上記インクの自由表面が臨界飛翔位置まで隆起する。この状態において、画像情報に応じた熱信号がインクに印加されると、加熱されたインク部分は静電界に沿って直ちに記録シート側へ飛翔するのである。

【実施例】

以下、添附図面に基づいてこの発明に係るインクジェット記録方法を実現する装置の一実施例を詳細に説明する。

第1図において、インクジェット記録装置は、スリット状空間部2を有するヘッド本体1と、スリット状空間部2に収容されるインク3に対し画素密度単位で熱信号を印加する熱信号印加手段4と、インク3面と記録シート5との間に所定の静電界を形成せしめる静電界形成手段6と、この静

具体的なものとしては、例えばジイソプロピルナフタリン等を主溶剤とする油性インクであって、その粘度が常温で30cps、160℃で1cps、表面張力が夫々40dyne/cm、25dyne/cm、体積抵抗率が夫々 $10^9 \Omega \text{cm}$ 、 $10^8 \Omega \text{cm}$ 程度変化するものが挙げられる。

また、上記熱信号印加手段4は、画素密度（例えば8ドット/mm）に応じて発熱抵抗体21を配列してなる発熱体アレイで構成され、各発熱抵抗体21は例えば Ta_2N で構成されたもので、スリット状空間部2の一侧面開口縁に面して配設されると共に、各発熱抵抗体21には夫々一對の通電用電極22が接続されている。そして、各通電用電極22には画像情報に応じて開閉動作するスイッチング素子23が接続されている。尚、符号24は上記発熱抵抗体21及び各通電用電極22を所定の厚みで絶縁被覆する SiO_2 等からなる絶縁層、25は各発熱抵抗体21への通電用電源である。

更に、上記静電界形成手段6は、上記絶縁層24上に設けられた例えば厚さ1000Å程度のCr（クロ

電界形成手段6を記録動作前及び記録動作中において所定のタイミングで駆動させる駆動制御手段7とを備えている。

この実施例において、上記ヘッド本体1は、特に第2図に示すように、一対のアルミナセラミック等の絶縁基板11、12をスペーサ部材（図示せず）を介して例えば100μm程度離間配置し、両絶縁基板11、12間に所定幅のスリット状空間部2を確保するようにしたものである。そして、上記スリット状空間部2に収容されるインク3としては、例えば導電性の油性インクが用いられ、その物性としては常温で粘度が10～1000cps、表面張力が10～50dyne/cm、体積抵抗率が $10^9 \Omega \text{cm}$ 以下のもので、加熱時（大体70℃～200℃）に以下の式（A）に基づく l 値が一桁上がる程度のものになっている。

$$l = \rho / \mu \cdot \sqrt{\alpha a / \rho'} \dots \dots (A)$$

但し、 ρ はインクの密度、 μ は粘度、 α は表面張力、 a は静電界が形成される空隙、 ρ' は空気密度である。

μ)/Cu(銅)/Crの金属層からなる導電層31と、上記ヘッド本体1の端面から所定距離だけ離間配置され且つ記録シート5の支持面としても機能するロール状の静電誘導用電極32と、この導電層31と静電誘導用電極32との間に介装されてインク面から静電誘導用電極32側に向かう静電界を形成する静電誘導用電源33と、この静電誘導用電源33と直列に接続される駆動スイッチング素子34とで構成されている。そして、上記駆動制御手段7は、上記駆動スイッチング素子34のオンオフ動作を制御するもので、静電誘導用電極32に対して第3図(a)に示すようなタイミングで駆動パルス k を印加するようになっている。この実施例において、上記駆動パルス k は、記録動作過程N中には熱信号パルス p の印加タイミングに同期して印加されるが、記録動作の前過程Mすなわち熱信号パルス p の印加動作前においても所定時間の間だけ同様の周期で印加されるようになっている。

従って、この実施例に係るインクジェット記録装置によれば、ヘッド本体1のスリット状空間部

2に収容されたインク3を飛翔させる前提として、記録動作を行う際にスリット状空間部2にインク3を適宜供給することが必要になる。この場合、スリット状空間部2にインク供給パイプ（図示せず）を運通接続し、インク供給ポンプ（図示せず）から所定の圧力で圧送されたインク3を上記インク供給パイプを通じてスリット状空間部2に適宜導くようにすればよい。このとき、第4図(a)に示すように、無電界時におけるインク3の自由表面位置 H_0 については、ヘッド本体1端面より下がった位置（この実施例では0～50mm程度）、言い換えれば仮想線で示す臨界飛翔位置 H_1 から十分に離隔した位置を選択すればよい。ため、インク供給ポンプのインク供給圧がある程度変動したとしても、供給されたインク3がスリット状空間部2の開口面から不必要に溢れることはない。

そして、上記スリット状空間部2内にインク2が所定量だけ供給された状態において、記録動作の前過程Mとして上記静電界形成手段6が働くと、第3図(a)に示すような駆動パルス k が静電誘導

用電極32に印加される。すると、第4図(b)に示すように、インク3面には上記駆動パルス k に応じた予備静電界 S_0 が作用することになり、この予備静電界 S_0 の誘引力によってインク3の自由表面が次第に隆起し、ついには臨界飛翔位置 H_1 に到達する。

この状態において、記録動作過程Nとして画像情報に応じた熱信号パルス p がインク3に与えられ、駆動パルス k が静電誘導用電極32に与えられ、第4図(c)に示すように、熱信号パルス p が印加されるインク3部分は熱エネルギー Q によって加熱され、このインク3部分の粘度及び表面張力が低下すると共にその導電率が向上するため、このインク3部分は飛翔可能な状態に設定されると同時に、上記インク3面には静電界 S が作用し、その誘引力により加熱されたインク3部分は臨界飛翔位置 H_1 から直ちに飛翔動作を開始する。そして、隆起したインク柱3aの先端が記録シート5面に接触し、この接触面においてインク3が転写されてインクドットDが形成されるのである。こ

のため、記録動作過程Nにおいて、記録動作の開始時間が不必要に遅れるという事態は有効に回避されるのである。

また、上記駆動パルス k の動作周波数 f （駆動パルス k の周期を T とすれば $f = 1/T$ ）についても、例えば無電界時のインク3の自由表面位置がヘッド本体1の端面から下がった位置であれば、 $f = 1\text{ kHz}$ 程度までインク3の誤飛翔が起こらないということが実験的に確認されている。このため、記録動作時間が不必要に長くなるという懸念もない。

また、上記予備静電界 S_0 を形成する信号についても、実施例で示した如く、記録動作過程Nの駆動パルス k と同一のものをを用いる場合に限られるものではない。例えば第3図(b)に示すように、記録動作過程Nにおける駆動パルス k の電圧値よりも絶対値の小さい直流電圧からなる信号 m を駆動パルス k として用いるようにしてもよい。このとき、点線で示すように、信号 m の直流電圧値を大きくすればその分作用時間を短縮することが可

能である。また、第3図(c)に示すように、記録動作過程Nの駆動パルス k より周波数の高いパルス信号 n を用いて作用時間を短縮させるようにしてもよい。

〔発明の効果〕

以上説明してきたように、この発明に係るインクジェット記録方法によれば、所謂熱静電インクジェット記録方法の利点を損うことなく、以下のような効果を奏する。

第一に、記録動作の前過程において、予備静電界の誘引力によりインクの自由表面を臨界飛翔位置に設定することができるので、記録動作開始時にはインクを臨界飛翔位置から直ちに飛翔動作させることが可能になり、その分、記録動作の開始時間が不必要に遅れるという事態を有効に防止することができる。

第二に、記録動作の前過程において、予備静電界の誘引力に基づいてインクの自由表面を臨界飛翔位置まで隆起させる用にしたので、もともとインクの自由表面を臨界飛翔位置付近に設定したも

のに比べてインクの自由表面状態を安定させることができる。このため、静電界形成用の駆動パルスの動作周波数をある程度高く設定したとしても、インクの誤飛翔を効果的に抑えることができ、その分、記録動作時間が不必要に遅くなるという懸念はない。

第三に、無電界時にインクの自由表面を臨界飛翔位置からある程度離間して設定することができるので、インクの供給動作過程においてインク供給圧がある程度大きく変動したとしても、供給されたインクがインク収容部が不必要に溢れることはなく、その分、インクの供給制御をラフに行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るインクジェット記録方法を実現する装置の一実施例を示す概略説明図、第2図は実施例において用いられるヘッド本体周辺の構成を示す斜視説明図、第3図(a)は実施例におけるインクジェット記録装置の作動状態を示すタイミングチャート、第3図(b)及び(c)は第

3図(a)の変形例を示すタイミングチャート、第4図(a)ないし(c)は実施例における記録動作過程を示す説明図である。

〔符号の説明〕

- (H₁) … 臨界飛翔位置
- (1) … ヘッド本体
- (2) … スリット状空間部
- (3) … インク
- (4) … 熱信号印加手段
- (5) … 記録シート
- (6) … 静電界形成手段
- (7) … 駆動制御手段

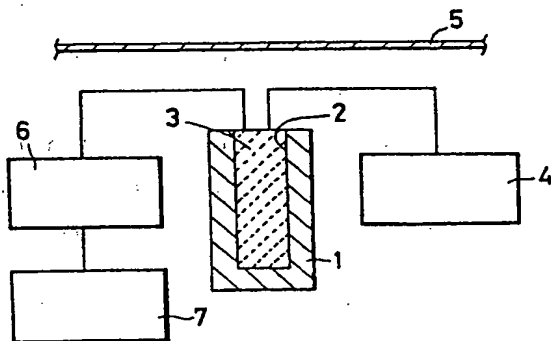
特許出願人 富士ゼロックス株式会社

代理人 弁理士 中村 智廣

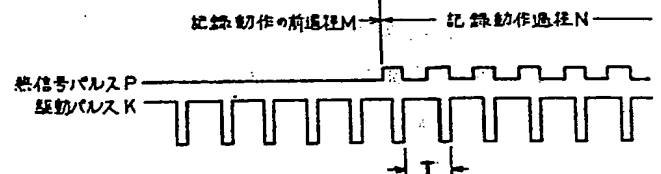
(外2名)

- 1: ヘッド本体
- 2: スリット状空間部
- 3: インク
- 4: 熱信号印加手段
- 5: 記録シート
- 6: 静電界形成手段
- 7: 駆動制御手段

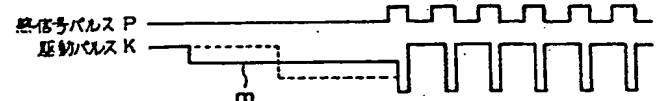
第1図



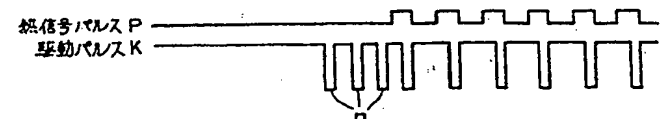
第3図(a)



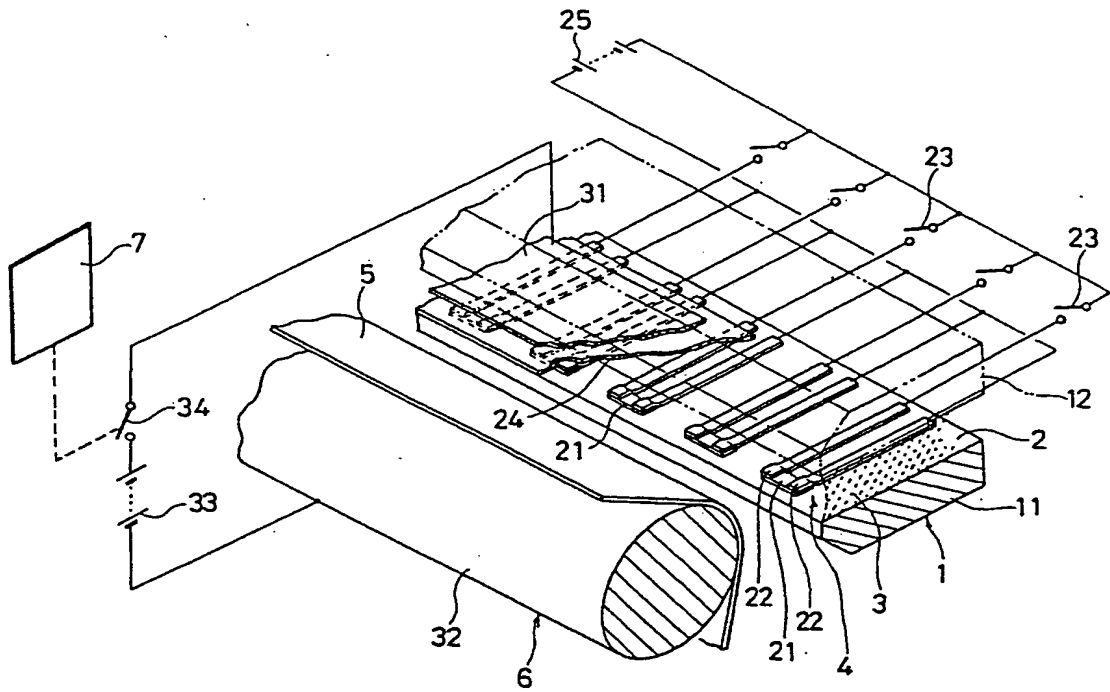
第3図(b)



第3図(c)

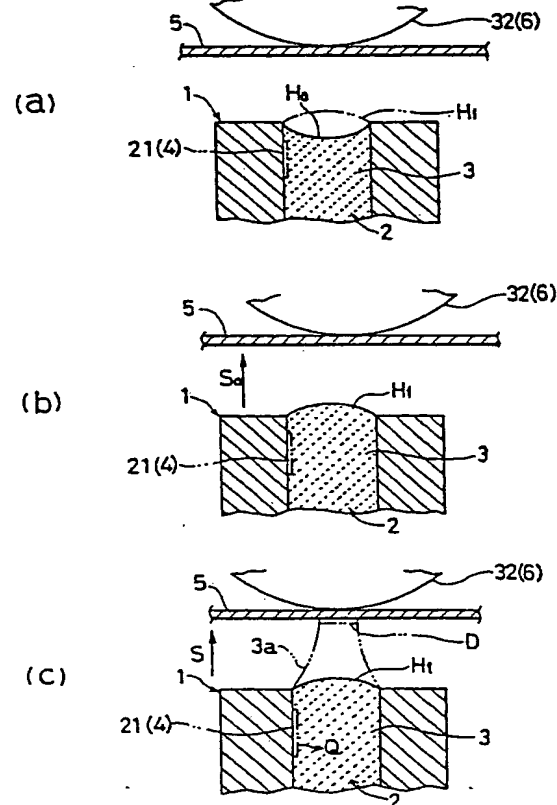


第 2 図



第 4 図

H_t : 臨界粘附位置



第 1 頁の続き

⑫発 明 者 井 上 七 穂 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑬発 明 者 堀 江 潔 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内